

다시마 추출액의 점성과 향미 개선을 위한 볶음처리 조건

김나미 · 박명한 · 전병선 · 박채규 · 양재원
한국인삼연초연구원

Roasting Conditions for Improvement of Viscosity and Sensory Properties of Sea Tangle Extracts

Na-Mi Kim, Myung-Han Park, Byeong-Seon Jeon,
Chae-Kyu Park and Jae-Won Yang

Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, Taejon 305-345, Korea

Abstracts

Roasting conditions for improvement of viscosity and sensory properties of sea tangle extracts were investigated. The supernatant %, solid yield and crude protein yield were increased by increasing of roasting temperature and times. The highest contents of algin was obtained in roasting temperature of 175°C, ash contents were increased by roasting temperature increasing. Viscosities of sea tangle extract were significantly decreased by increasing of roasting temperature and time upto 175°C and 10 mins more than further roasting conditions. The pH of sea tangle extracts slightly decreased from 5.94 to 5.83 in the roasting of 150°C, however, at temperature more than 175°C, its pH was increased by increasing of temperature and time. According to increase of roasting temperature and time, Lightness (L value) were significantly decreased and redness (a value) and yellowness (b value) reached the highest value in the roasting of 200°C, 15 min. or 175°C, 30 min. and after that, its value were decreased. The odor characteristics showed that sea tangle extract prepared by roasting of 175°C, 10 min. was significantly low in intensity of nauseous odor and high in intensity of roasted odor and acceptability. The taste characteristics showed that sea tangle extract prepared by roasting of 175°C, 10mins was slightly reduced in intensity of savory and seaweed taste but significantly low in intensity of nauseous taste and high in intensity of roasted taste and acceptability. Overall data suggested 175°C, 10 min. was the most effective roasting conditions for improvement of viscosity and sensory properties of sea tangle extract.

Key words : sea tangle extract, roasting conditions, viscosity, sensory properties.

서 론

갈조류인 다시마는 정미성분과 무기질, 비타민이 풍부한 알칼리성 식품으로 알려져 있어 조미료나 튀각 등의 식품으로 이용되어 왔다. 최근 기능성 식품 소재 개발에 관심이 높아지면서 해조류 성분과 생리활성에 관한 연구가 진행되고 있다. 다시마에 함유된 식이섬유, alginic acid, fucoidin, laminarin, mannitol 등의 다당류는¹⁾, 변비개선²⁾, 중금속의 체내 흡수 억제

3), 콜레스테롤의 혈관내 침착방지⁴⁾, 혈액응고 방지⁵⁾, 항암⁶⁾, 항돌연변이⁷⁾ 및 항균⁸⁾, 고혈압 방지 작용⁹⁾을 하고, 다시마 추출물은 면역기능 강화⁹⁾, Xanthin Oxidase 활성 저해¹⁰⁾, 항산화 작용¹¹⁾을 하는 것으로 보고되어 있다. 다시마를 식품에 활용하기 위하여 효과적인 추출방법^{12,13)}, 정미성분의 분리방법¹⁴⁾, 살균처리¹⁵⁾, 다시마 차와 발효제품¹⁶⁾, 음료제품¹⁷⁾ 등이 개발되었다. 그러나 다시마를 음료로 이용하려면 다당류에 의한 점성과 fucose에 의한 비린내가 문제가 된다¹⁸⁾.

* Corresponding author : Na-Mi Kim

점성은 주로 alginic acid에 의한 것으로 산처리¹⁹⁾, 효소분해²⁰⁾ 등으로 저분자화시키는 방법이 연구되었다. 향미개선 방법으로는 점성물질의 제거²¹⁾, 유기산의 첨가¹⁶⁾, 볶음처리와 가압 가열²²⁾ 등의 방법이 연구되었다. 그러나 다시마의 여러 유용 성분이 용출되면서 점성과 향미를 개선하기 위하여는 더 많은 연구가 필요하다.

본 연구는 다시마 음료를 제조하기 위하여 다시마의 볶음처리가 다시마 추출액의 상징액율과 algin, 회분, 조단백질 함량, 점성과 향미에 미치는 영향을 조사하여 내용물의 용출이 쉽고 점성과 향미가 개선된 적합한 조건을 찾는 결과이다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용된 다시마는 1999년 5월에 제조된 완도산 다시마(*Laminaria japonica religiosa*)를 시장에서 구입하여 사용하였다.

2. 볶음처리

다시마를 약 5cm×4cm의 길이로 자른 후 100g을 칭량하여 실험실용 볶음기 THH-020 (태환자동화산업)에 넣고 40rpm으로 회전시키면서 125~225°C의 온도에서 2~30분간 볶음처리 하였다.

3. 다시마 추출액의 제조

볶음처리한 다시마를 60mesh로 분쇄한 후 20배량의 정제수를 가하여 85°C에서 3시간 추출하였다. 이것을 원심분리 (8,000×g, 20분, 실온)한 후 상징액을 다시마 추출액으로 제조하였다.

4. 상징액율, 고형분 수율 및 조단백질 수율의 측정

상징액율(%)은 원심분리(8,000×g, 20분, 실온)한 후 상징액을 조심스럽게 분리시켜 상징액의 양(ml)을 측정하고 첨가된 물의 양(ml)으로 나누어 계산하였다. 고형분 수율은 상징액 일정량을 취하여 105°C 건조법으로 고형분량을 측정한 후 추출에 사용된 다시마 분말의 함량으로 나누어 백분율(%)로 환산하였다. 조단백질 수율은 추출액 일정량을 취하여 Kjeldahl법²³⁾으로 조단백질 함량을 측정한 후 추출에 사용된 다시마 분말의 함량으로 나누어 백분율(%)로 표시하였다.

5. 알긴과 회분의 함량 측정

다시마 추출액의 알긴함량은 식품첨가물공전의 시험방법²⁴⁾에 따라서 추출액 90ml에 4% 수산화나트륨 용액 10ml를 가하고 3배 희석한 염산 15ml와 90% 에탄올 100ml를 가하여 교반하였다. 혼합액을 실온에서 2시간 방치하고 원심분리(8,000×g, 20분, 실온)한 후 상징액을 버리고 다시 침전물에 90% 에탄올 20ml를 가하여 잘 흔들어 섞어 준 다음 원심분리하여 상징액을 제거하였다. 이 조작을 3회 반복하고 다시 침전물을 90% 에탄올을 사용하여 함량을 알고 있는 유리여과기 (IG4)로 여과한 다음 잔류물을 아세톤으로 씻어 주고 80°C에서 3시간 건조, 방냉한 후의 무게를 정밀히 칭량하여 그 잔류물의 무게에 1.125를 곱하고 추출액 제조에 사용된 다시마 분말의 함량으로 나누어 백분율로 표시하였다. 다시마 추출액의 회분함량은 60°C에서 6시간 회화한 다음 회분의 무게를 칭량하여 구하였다.

6. 추출액의 점도, pH 및 색도의 측정

볶음처리구별 다시마 추출액을 추출에 사용된 다시마 분말의 17배량이 되도록 부피를 일정하게 한 다음 점도는 Brookfield Viscometer (Model DV-II+, Brookfield Engineering Labs.)를 사용하여 20°C에서 spindle No. 2로 100rpm에서 60초간 회전시키면서 측정하였다. 추출액의 pH는 pH Meter (Metrohm, Swiss Made)를 사용하여 20°C에서 측정하였으며, 색도는 Color Difference Meter (Minolta CT-210, Japan)를 사용하여 Hunter scale에 의한 L(명도), a(적색도), b(황색도)의 값으로 나타내었다.

7. 추출액의 관능적 성질

다시마 추출액의 관능적 성질은 냄새와 맛으로 구분하여 본 연구원의 선정된 패널요원 10명을 대상으로 평가하도록 하였다. 관능적 특성의 묘사는 패널원들이 느낄 수 있는 냄새와 맛 특성을 자유롭게 묘사하게 한 다음 다시마와 볶음다시마의 관능적 품질을 대표할 수 있는 5개의 특성을 각각 선정하였다. 검사방법은 정량적 묘사분석법(QDA)²⁵⁾으로 하여 대조구와 볶음온도 150°C, 175°C, 200°C의 시험구에 대하여 0에서 9까지의 점수로 향미강도를 나타내게 한 후 평균값을 취하여 방사선 그림으로 나타내었으며 분산분석법으로 시료간의 통계적 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 추출액의 상징액율, 고형분 수율 및 조단백질 수율

125~225°C에서 2~30분간 볶음처리한 다시마를 추출하였을 때 추출액의 상징액율과 고형분 수율 및 조단백질 수율을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 추출액의 상징액율은 대조구의 경우에 65%이었으며 200°C까지는 볶음온도와 볶음시간이 증가할수록 점차 증가하여 200°C, 15분 볶음조건에서 89%를 나타내었으며 200°C와 225°C 온도간에는 차이가 없었다. 이러한 결과는 볶음온도와 시간이 증가함에 따라 세포벽이 파괴되어 물질의 이동이 용이한 구조로 바뀌므로써 추출액이 다시마 분말에서부터 더 많이 빠져나올 수 있었기 때문인 것으로 여겨진다. 추출액의 고형분 수율은 대조구의 경우 40.04%이었으며 볶음온도와 시간의 증가에 따라서 점차 증가하여 225°C에서 15분간 볶음처리하였을 때 76.15%로 조사되었다. 이러한 결과는 볶음조건이 강화됨에 따라 다시마 분말의 고분자 물질이 저분자화되어 추출액으로 용출되기 쉬워지며 상징액율이 증가함에 따라 추출용매와 함께 쉽게 용출되었기 때문인 것으로 생각된다. 추출액의 조단백질 수율에서도 고형분 함량과 유사한 경향으로 변화되는 것을 알 수 있었으며 본 실험에서는 총 질소 함량을 측정하여 조단백질 함량을 구하였으므로 볶음조건이 강화됨에 따라 조단백질 함량이 증가된 것이 아니라 질소화합물의 고분자구조가 깨어져 추출액으로 쉽게 용출됨으로써 결국 조단백질 함량이 증가된 것으로 생각된다.

2. Algin과 회분의 함량

볶음처리에 의한 다시마 추출액의 Algin 함량과 회분함량을 조사한 결과는 Table 2와 같다. 볶음처리하지 않은 다시마 추출액의 algin 함량은 4.58%로서 다시마를 80°C에서 1시간 추출하였을 때 수용성 식이섬유함량이 4.23%라고 보고한 도 등²⁶⁾의 결과와 유사하였다. 볶음온도별로 10분간 볶음처리하였을 때 175°C까지는 algin 함량이 증가하였으나 200°C 이상의 볶음온도에서는 다시 감소하였다. 이와 같은 결과는 algin이 볶음처리에 의하여 저분자화되며, 볶음온도 175°C까지는 어느 정도의 분자량을 유지하여 algin으로 정량이 되지만, 200°C 이상의 볶음처리를 하면 분해가 진행됨에 따라 분자량이 더 작아져서 algin으로 정량되지 않았기 때문인 것으로 판단된다. 다시마 알긴산의 평균 분자량은 4,500~4,800KDa인 것으로 보고되어 있으며²⁷⁾ 본 실험의 볶음처리에 의한 algin의 분자량 변화에 관하여는 앞으로 연구가 이루어져야 하겠다. Algin은 다시마와 같은 갈조류의 세포벽 구성성분으로서 D-mannuronic acid와 L-guluronic acid가 α

Table 1. Quality characteristics of sea tangle extracts as affected by roasting conditions for extraction

Rasting temp. (°C)	Roasting time (mins)	Supernatant rate (%)	Solid (%)	Crude protein (%)
Control		65	40.04	2.16
125	10	74	51.56	2.21
	20	77	56.84	2.47
	30	83	58.87	3.67
150	10	77	58.57	2.71
	20	79	60.85	2.94
	30	84	65.08	4.05
175	5	81	59.94	2.99
	10	85	67.44	3.19
	20	86	69.28	4.21
200	30	87	71.61	4.49
	5	84	66.11	3.71
	10	88	72.15	4.15
225	15	89	74.48	4.55
	2	74	52.29	2.26
	5	84	66.75	4.28
225	10	88	74.15	4.31
	15	89	76.15	4.42

Table 2. Ash and algin contents of sea tangle extract as affected by roasting temperatures for 10 minutes

Roasting temp.(°C)	Algin (%)	Ash (%)
Control	4.58	13.98
125	9.10	14.36
150	10.04	16.00
175	11.29	16.50
200	7.70	28.93
225	7.09	28.95

-1,4 또는 β -1,4 결합을 하고 있는 heteropolymer이며 수용액 중에서 반응성이 강한 유리 카르복실기를 갖게 되므로써 중금속 체내 흡수억제 작용, 콜레스테롤 저하작용, 정장작용 등의 효능을 나타내는 물질로 알려져 있다.

해조류에는 Ca, Fe, I 등의 무기성분이 많이 함유되어 있는 것으로 알려져 있다. 대조구의 경우, 조회분함량은 13.98%이었으며 볶음온도가 증가함에 따라 추

출액 중의 회분함량은 점차 증가하였다. 이는 볶음처리에 의하여 무기성분의 함량이 증가한 것이 아니라 상징액율의 증가와 함께 다시마 중의 무기성분이 쉽게 추출액 중으로 용출되었기 때문이라 생각된다.

3. 추출액의 점도, pH 및 색도

다시마를 음료제품의 소재로 이용하고자 할 때 다시마에 함유된 다당류 등의 성분에 의한 점성이 문제가 된다. 점성을 감소시키기 위하여 다시마를 볶음처리하였을 때 추출액의 점도변화는 Fig. 1과 같다.

대조구의 점도는 28 cps이었으며 125°C에서 10분간 볶음처리하였을 때에는 점도의 변화가 거의 없었고 175°C, 10분간 볶음처리에 의하여 점도가 14.6cps로 낮아졌으며 200°C와 225°C 볶음온도 간에는 큰 변화가 없었다. 볶음온도 175°C의 경우에 고형분함량이 증가하였고 (Table 1) 다시마 추출액의 성분 중 점성에 가장 큰 영향을 미칠 것으로 여겨지는 algin의 함량이 증가하였음에도 (Table 2) 점도가 낮아진 것으로 보아 algin의 분자량이 적어진 것으로 생각된다. 조 등²²⁾도 기능성 해조차를 개발하기 위하여 다시마를 110°C에서 볶음처리하였을 때 볶음처리와 볶음시간 증가에 의하여 물추출액의 점성이 낮아졌다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사하였다. 볶음처리한 다시마 추출액의 pH와 색도 변화는 Table 3과 같다. 대조구의 pH

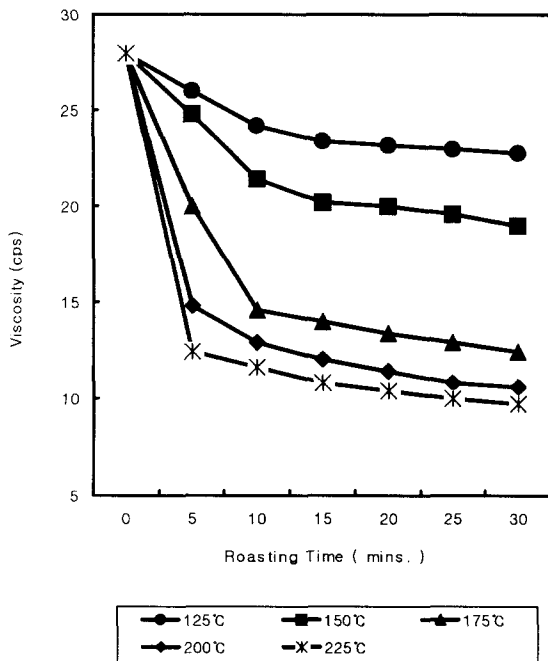


Fig. 1. Changes of viscosity in sea tangle extract as affected by roasting conditions.

Table 3. Physiological characteristics of sea tangle extracts as affected by roasting conditions for extraction

Rasting temp.(°C)	Roasting time(mins)	pH	Color index		
			L	a	b
Control	0	5.94	89.57	-1.43	16.98
125	10	5.72	83.52	-1.22	22.70
	20	5.72	84.55	-1.47	24.17
	30	5.74	80.63	-1.03	25.85
150	10	5.83	77.87	1.05	41.83
	20	5.88	78.37	0.45	40.90
	30	6.07	71.84	4.79	54.41
175	5	5.85	77.64	1.01	41.52
	10	6.15	61.76	13.56	65.44
	20	6.28	53.26	23.63	74.19
200	30	6.46	32.14	35.71	54.56
	5	6.20	41.39	30.04	66.58
	10	6.37	15.56	35.70	26.43
225	15	6.73	0.14	1.90	0.16
	2	5.94	73.72	4.18	45.94
	5	6.26	40.36	31.84	66.11
250	10	6.28	12.56	34.30	21.66
	15	7.10	0	-	-
	2	6.23	27.00	34.91	46.00
	5	6.49	43.93	30.63	71.07

The sample concentration were adjusted to 170ml per 10g raw material.

는 5.94이었으며 볶음시간 10분을 기준으로 할 때 15°C와 150°C까지는 추출액의 pH가 다소 낮아져 각각 5.72와 5.83이었고, 175°C 이상의 볶음온도에서는 pH가 높아지는 경향이였다. 알긴산의 분자량이 적어지면 -COOH 기가 많이 노출된다고 보고되어 있으며¹⁹⁾ 볶음온도 150°C까지 pH가 낮아진 것은 알긴산이 볶음에 의하여 분해되어 저분자화함으로써 -COOH 기가 많아져 pH가 낮아진 것으로 생각되며, 175°C 이상 볶음조건에서 다시 pH가 높아진 것은 회분함량이 증가된 것으로 미루어 보아 다시마에 많이 함유되어 있는 것으로 알려져 있는 K, Na, Mg, Ca, Fe 등의 무기성분 함량¹⁷⁾의 증가가 알긴산의 저분자화에 의한 -COOH 증가보다 더 많아서 추출액의 pH가 변화된 것으로 여겨진다. 볶음처리한 다시마추출액의 색도변화를 살펴보면 명도를 나타내는 L값은 대조구의 경우에 89.57이었으며 추출온도와 시간이 증가함에 따라 감소되었

고, 200°C 이상의 온도에서는 시간증가에 의한 감소폭이 컸으며 200°C와 225°C에서 15분간 볶음처리하면 탄화됨으로써 명도가 감소된 것을 알 수 있었다.

적색도를 나타내는 a값은 대조구의 경우 -1.43으로서 다시마 고유의 녹색이 추출된 것으로 나타났으며 125°C 볶음시에도 녹색이 측정되었다. 150°C와 175°C 볶음온도에는 시간증가에 따라 a값이 증가하였으며 175°C에서는 증가폭이 뚜렷하였다. 그러나, 200°C와 225°C에서는 15분 볶음하였을 때 적색도가 급격히 감소하였고 225°C 15분 처리구의 경우에는 측정범위를 벗어나 수치로 기록할 수 없었다.

황색도를 나타내는 b값은 125°C와 150°C 볶음온도까지는 볶음시간 증가에 따라 값이 증가하였다. 이 결과는 110°C에서 다시마를 볶음처리한 조 등²²⁾의 결과와 유사하였다. 175°C의 경우에는 30분 볶음하였을 때 황색도가 감소한 반면에 a값은 증가된 것으로 보아 다시마의 경우 볶음처리에 의하여 황색이 먼저 소실되고 적색이 더 오래 유지되는 것을 알 수 있었다. 200°C와 225°C에서는 5분 이후부터 b값이 감소되었다. 이상의 결과를 종합하여 보면 175°C에서 20분 볶음할 때까지는 볶음에 의한 갈변이 진행되어 적색, 황색 및 갈색이 생성되지만, 그 이상의 조건으로 볶음을 하면 다시마의 탄화가 시작되어 검은색이 나타나며 적색과 황색이 소실되는 것으로 생각된다.

4. 관능적 성질

다시마 고유의 좋지 않은 향미를 개선하기 위하여 다시마를 볶음처리하였을 때 그 추출액의 향미변화를 조사한 결과는 Fig. 2 및 Fig. 3과 같다. 볶음처리하지 않은 다시마 추출액의 냄새는 비린내와 같은 메스꺼운 냄새와 해조 냄새가 강하며 약간의 단 냄새가 있는 것으로 조사되었다. 150°C~200°C에서 10분간 볶음처리하였을 때에 볶음온도가 증가됨에 따라 메스꺼운 냄새가 가장 많이 감소되었고 해조냄새와 단냄새가 감소되었다. 고소한 냄새는 175°C에서 크게 증가하였고 200°C에서는 탄 냄새가 급격히 증가하였다. 볶음온도 증가에 따라 해조냄새는 많이 감소하지 않았는데도 메스꺼운 냄새가 많이 감소한 것은 175°C에서 크게 증가한 고소한 냄새에 의하여 메스꺼운 냄새가 masking 된 것으로 여겨진다. 그림에는 나타나 있지 않으나 냄새의 전체적인 기호도는 대조구, 150°C, 175°C, 200°C 볶음처리구가 각각 2.42, 6.22, 8.06, 7.24인 것으로 조사되어 175°C에서 10분 볶음처리하여 추출하였을 때의 기호도가 가장 좋은 것을 알 수 있었다. 맛에 있어서는 볶음처리하지 않은 다시마 추출액의

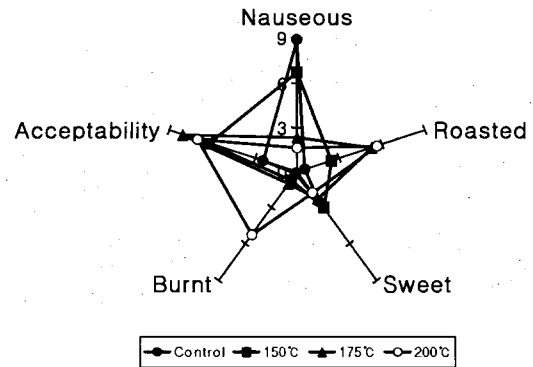


Fig. 2. The QDA profiles for odor of sea tangle extract prepared by various roasting conditions.

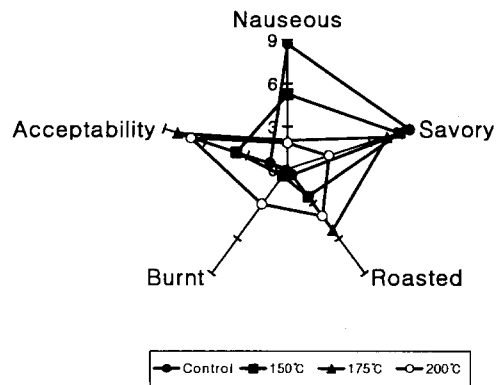


Fig. 3. The QDA profiles for taste of sea tangle extract prepared by various roasting conditions.

경우에 구수한 맛, 비린내와 같은 메스꺼운 맛, 해조맛이 강하게 느껴졌고 단맛도 있는 것으로 나타났다. 다시마를 볶음처리한 추출액의 경우, 구수한 맛과 해조류 맛은 볶음온도가 높아짐에 따라 다소 감소하다가 200°C의 경우에는 각각 2.06과 2.64로 크게 감소되었다. 175°C 이상의 온도로 볶음처리하였을 때 메스꺼운 맛은 많이 감소한 반면에 고소한 맛은 증가하여 냄새에서와 마찬가지로 고소한 맛이 메스꺼운 맛에 영향을 미친 것으로 생각된다. 200°C 볶음처리시에는 단맛이 많아지고 단맛이 감소하였다. 맛에 있어서의 전체적인 기호도는 대조구, 150°C, 175°C, 200°C가 각각 1.28, 3.74, 8.02, 7.46인 것으로 평가되어 냄새의 기호도와 마찬가지로 볶음온도를 175°C로 하는 것이 관능적 성질면에서 적합한 것으로 판단되었다.

요 약

다시마 추출액의 향미와 물성을 개선하기 위하여 볶음처리에 의한 품질변화를 조사하고 최적 볶음조건

을 선정하였다.

추출액의 상징액율과 고형분수율 및 조단백질 수율은 볶음온도와 시간이 증가할수록 높아졌다. Algin의 함량은 볶음온도 175°C에서 가장 높았고, 회분의 함량은 볶음온도가 증가할수록 많아졌다. 추출액의 점도는 볶음온도와 시간이 증가함에 따라 낮아졌으며 175°C, 10분 볶음처리할 때 점도 감소가 뚜렷하였다.

추출액의 pH는 볶음온도 150°C까지는 다소 낮아지는 경향이었으며 175°C 이상의 볶음처리 시 볶음온도와 시간이 증가함에 따라 다소 높아졌다. 볶음온도와 시간이 증가함에 따라 명도(L값)은 감소하였고, 적색도(a값)과 황색도(b값)은 증가하다가 a값은 200°C, 15분처리, b값은 175°C, 30분 처리 이후에서 각각 감소되기 시작하였다.

다시마 추출액의 냄새는 175°C에서 볶음처리하였을 때 고소한 냄새가 크게 증가하고 메스꺼운 냄새가 뚜렷하게 감소되어 전체적인 기호도가 가장 높았다. 구수한 맛과 해조맛은 175°C에서 고소한 맛이 증가되면서 메스꺼운 맛이 뚜렷하게 감소되었고 200°C 이상에서는 탄맛이 많아져 전체적인 맛의 기호도는 175°C에서 가장 좋은 것으로 평가되었다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때 다시마를 175°C에서 10분간 볶음처리하는 것이 다시마 추출액에서 좋지 않은 향미를 개선하고 점성을 감소시키기에 적합하였다.

참고문헌

1. 西澤 俊 : 海藻の生理活性物質(1), 食品と開發, 24, 54~68(1988).
2. 志多伯良博 : 低分子化アルギンナトリウムの生理作用と應用, 月刊フードケミカル, 1997-1, 62~67(1997).
3. 田中治夫 : アルギンの金屬公害への藥理的効果について, *New Food Industry*, 14, 14~30(1972).
4. 이경순, 서정숙, 최영선 : 다시마와 혈당강하제가 당뇨 쥐의 지질대사에 미치는 영향, *한국식품영양과학회지*, 27, 960~967(1995).
5. 이홍수, 진성현, 김희숙, 류병호 : 곰피에서 정제한 Fucoidan Sulfate의 특성, *한국식품과학회지*, 27, 716~723(1995).
6. 김동식, 조정자, 신동분 : 해조류의 Sarcoma-180에 대한 항암효과, *한국식품과학회지*, 21, 595~600(1989).
7. 오장경, 오명철, 김성홍, 임상빈, 김수현 : 미역과 다시마에 탄올 추출물의 항돌연변이 및 항균효과, *한국수산학회지*, 31, 90~94(1998).
8. 하정옥, 박건영, 문숙희 : 다시마의 항돌연변이 및 항고혈압 효과, *식품산업과 영양*, 1, 49~79(1996).
9. 조성희, 양경미, 배복선, 임선아, 유리나 : 다시마 섭취가 정상과 당뇨쥐의 비장세포 증식에 미치는 영향, *한국영양학회지*, 31, 973~980(1998).
10. 김외경, 김인수, 김선봉 : 해조류 추출물의 Xanthine Oxidase 저해작용, *한국영양과학회지*, 25, 1069~1073(1996).
11. 박재한, 강규찬, 백상봉, 이운형, 이규순 : 식용해조류에서 항산화 물질의 분리, *한국식품과학회지*, 23, 256~261(1991).
12. 김우정, 이정근, 장영상 : 다시마의 효과적 추출을 위한 종합적인 추출방법의 개발, *한국식품과학회지*, 26, 51~56(1994).
13. 이정근 : 천연조미료 제조를 위한 다시마의 추출조건 및 alginate 제거 연구, 세종대학교 박사학위논문(1992).
14. 이호봉, 이승렬, 장영상, 신재익 : 한외여과에 의한 다시마 정미성분 분리에 대한 연구, *한국식품과학회지*, 24, 199~203(1992).
15. 변명우, 육홍선, 권오진, 조성기, 이성희 : 오존처리와 감마선 조사가 스피룰리나와 다시마 분말의 품질특성에 미치는 영향, *한국식품과학회지*, 29, 764~770(1997).
16. 조길석 : 양식산 해조류의 종합적인 이용가공 기술 개발, 현장으로 기술개발 사업 연차보고서, 농림수산기술관리센터(1996).
17. 강영주, 류근태, 김효선 : 기능성 음료의 개발을 위한 다시마 생세포액의 제조, *한국식량영양학회지*, 25, 94~103(1996).
18. 김동수, 도정룡 : 해조류를 이용한 음료 제품화, *식품기술*, 8, 95~99(1995).
19. 김상무 : 조음파에 의하여 제조된 저분자 alginate의 특성, *한국수산학회지*, 30, 201~207(1997).
20. 주동식, 이정석, 조순영, 신성재, 이응호 : 알긴산의 부분적인 효소분해에 의한 특성 변화, *한국식품과학회지*, 27, 86~91(1995).
21. 이정근, 윤석권, 김우정, 최희숙 : 점성물질 제거가 다시마 추출액의 휘발성 향미성분에 미치는 영향, *한국식품과학회지*, 28, 384~388(1996).
22. 조길석, 도정룡, 구재근 : 기능성 해조차의 소재로 활용을 위한 김, 미역 및 다시마의 처리조건, *한국식품영양과학회지*, 27, 275~280(1998).
23. A.O.A.C : Official Methods of Analysis, 15th, Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., p. 59(1990).
24. 한국식품공업협회 : 식품첨가물 공전, 문영사, 서울, p. 245~246(1999).
25. Howard Moskowitz : Applied Sensory Analysis of Foods (vol. 1), CRC Press, p. 43~71(1988).
26. 도정룡, 구재근, 조길석 : 국내산 주요 해조류의 식이섬유소의 함량 및 추출조건, *한국수산학회지*, 30, 291~296(1997).
27. 이동수, 김형락, 조득문, 남태정, 변재형 : 식용 갈조류의 알긴산 조성, *한국수산학회지*, 13, 1~7(1998).

(1999년 10월 13일 접수)